

- For more records, click the Records link at page end.
- To change the format of selected records, select format and click **Display Selected**.
- To print/save clean copies of selected records from browser click **Print/Save Selected**.
- To have records sent as hardcopy or via email, click **Send Results**.

<input checked="" type="checkbox"/> Select All	<input type="checkbox"/> Clear Selections	Print/Save Selected	Send Results	Display Selected	Format
				Long	

1. 2/9/1
03297266 **Image available**
INFRARED RAY DETECTOR

Pub. No.: 02-272766 [JP 2272766 A]

Published: November 07, 1990 (19901107)

Inventor: TAKIGAWA HIROSHI
MIYAMOTO YOSHIHIRO

Applicant: FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application No.: 01-095013 [JP 8995013]

Filed: April 13, 1989 (19890413)

International Class: [5] H01L-027/14; H04N-005/33; H04N-005/335

JAPIO Class: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 44.6 (COMMUNICATION -- Television)

JAPIO Keyword: R095 (ELECTRONIC MATERIALS -- Semiconductor Mixed Crystals)

Journal: Section: E, Section No. 1026, Vol. 15, No. 29, Pg. 65, January 23, 1991 (19910123)

ABSTRACT

PURPOSE: To reduce leakage current, a dark current by providing an infrared ray detector by burying semiconductor crystal having narrow energy band gap in semiconductor crystal, and providing a semiconductor element for reading signal charge.

CONSTITUTION: A semiconductor crystal 13 having narrower energy band gap than a semiconductor crystal 11 is buried in a recess 12 provided in a predetermined pattern on the crystal 11, and an infrared ray detector 14 is provided in the semiconductor crystal. A semiconductor element 15 for selectively reading a signal charge detected by the detector 14 of a predetermined position is provided in a region except a region formed with the recess 12 of the element 11. With this structure, the element 15 reduces a dark current of source and drain diodes and a leakage current between the source and the drain when the potential of the gate electrode of a MIS type FET switch element is so set that a switch is turned OFF, and signal charge is not generated by the infrared ray incident to the substrate region except the divided crystal in a semiconductor crystal 13.

JAPIO (Dialog® File 347): (c) 2001 JPO & JAPIO. All rights reserved.

<input checked="" type="checkbox"/> Select All	<input type="checkbox"/> Clear Selections	Print/Save Selected	Send Results	Display Selected	Format
				Long	

© 2001 The Dialog Corporation plc

Command

Submit **Previous**

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
 ⑪ 公開特許公報 (A) 平2-272766

⑤Int.Cl.⁵H 01 L 27/14
H 04 N 5/33
5/335

識別記号

庁内整理番号

④公開 平成2年(1990)11月7日

E

8838-5C
8838-5C

7377-5F H 01 L 27/14

K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

③発明の名称 赤外線検知装置

②特 願 平1-95013

②出 願 平1(1989)4月13日

⑦発明者 瀧川 宏 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内⑦発明者 宮本 義博 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑦出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑦代理人 弁理士 井桁 貞一

明細書

1. 発明の名称

赤外線検知装置

2. 特許請求の範囲

第1の半導体結晶(11)に所定のバターンの凹部(12)を設け、該凹部内に前記第1の半導体結晶よりエネルギー bandwidthギャップの狭い第2の半導体結晶(13)を埋設し、該エネルギー bandwidthギャップの狭い半導体結晶に赤外線検知素子(14)を設けると共に、該設けられた検知素子の所定位置の素子で検知された信号電荷を選択して読みだすための半導体素子(15)を、前記凹部形成領域以外の領域の第1の半導体結晶に設けたことを特徴とする赤外線検知装置。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

赤外線検知装置に関し、

モノリシック型で高感度の二次元の赤外線検知

装置を目的とし、

第1の半導体結晶に所定のバターンの凹部を設け、該凹部内に前記第1の半導体結晶よりエネルギー bandwidthギャップの狭い第2の半導体結晶を埋設し、該エネルギー bandwidthギャップの狭い半導体結晶に赤外線検知素子を設けると共に、該設けられた検知素子の所定位置の素子で検知された信号電荷を選択して読み出すための半導体素子を、前記凹部形成領域以外の領域の第1の半導体結晶に設けたことで構成する。

〔産業上の利用分野〕

本発明は赤外線検知装置に関する。

近年、赤外線検知装置は高感度化、高解像度化の要望が大となり、それによって二次元アレイ化、多色化、長波長に応答する検知装置が要望されている。

このため赤外線を検知する光電変換部をエネルギー bandwidthギャップの狭い化合物半導体で形成し、該検知素子で得られた検知信号の信号電荷転送部

特開平2-272766(2)

をシリコン(Si)基板に形成し、前記した赤外線検知素子と信号処理素子とをインジウム(In)の金属パンプで接続したハイブリッド型の二次元赤外線検知装置がある。

然し、このような装置を使用する際、前記赤外線検知装置は液体窒素温度程度迄冷却して使用するため、熱膨張率の異なる化合物半導体とSiとを貼り合わせた構造のハイブリッド型二次元赤外線検知装置では、該検知装置を冷却して使用した後、室温に放置するような検知装置の温度変動のサイクルによって、化合物半導体基板とSi基板との間で収縮率の差による歪が生じる。そのため、検知装置を形成する化合物半導体基板とSi基板のチップサイズおよび画素数が所定の大きさ以上に形成出来ない限度が生じる。

そのため、光電変換部と信号電荷転送部を同一の水銀・カドミウム・テルル(Hg_{1-x}Cd_xTe)のような化合物半導体基板に形成し、この検知装置の多画素化を図る必要がある。

ところで上記化合物半導体基板を用いた二次元

の赤外線検知装置に於いて、狭いエネルギー bandwidthギャップの化合物半導体基板上に暗電流(漏れ電流)の少ない特性の良好な信号電荷転送部を製造することは技術的に困難で、特にカットオフ波長が10μm以上の長波長の狭エネルギー bandwidthギャップ化合物半導体を用いたモノリシック型二次元赤外線検知装置は実現されていないのが現状である。

このような10μm帯の赤外線を検知するモノリシック型二次元赤外線検知装置では、該10μm帯の赤外線では背景光の入射密度が、10¹⁵~10¹⁷/cm²secと大で、MISFET(Metal Insulator Semiconductor Field Effect Transistor)スイッチを用いたラインアドレス型二次元赤外線検知装置が最も製造の実現性が高いが、このMIS型PETスイッチを10μm帯の赤外線が検知できる0.1eV程度の狭エネルギー bandwidthギャップの化合物半導体上に形成すると漏れ電流が多くなるので、この漏れ電流を低減することが要望されている。

(従来の技術)

従来のこのようなモノリシック型の赤外線検知装置としては、第6図および第6図のVI-VI'線に沿った断面図の第7図に示すように、0.1eVの狭いエネルギー bandwidthギャップのP型のHg_{1-x}Cd_xTeよりなる化合物半導体基板1のXおよびY方向の所定位置にボロン原子をイオン注入しN型層を形成する。そして該基板のXおよびY方向の所定位置にホトダイオード2、並びに所定位置のホトダイオード2を選択するためのFETのソースダイオード3、およびドレインダイオード4を設ける。

そして該基板上に窒化シリコン(SiN_x)膜のような絶縁膜5を形成後、該絶縁膜5のホトダイオード2上、ソースダイオード3上およびドレインダイオード4上を開口後、該絶縁膜5上にFETのゲート電極6を形成するとともに、ホトダイオード2とFETのソースダイオード3間を接続する接続電極7、ゲート電極6間を接続するゲート電極切り換え電極8、およびドレインダイオード

4間を接続する信号出力電極9を形成してモノリシック型赤外線検知装置を形成している。

そして上記ゲート電極6、ソースダイオード3およびドレインダイオード4でMIS型PETスイッチ10を形成し、この第1列のMIS型PETスイッチ素子10Aのゲート電極6に、ゲート電極切り換え用電極8より+の電圧を印加することで、スイッチ素子のゲートを聞いてON状態とし、第1列のフォトダイオード2Aで検知された検知信号を、該スイッチ素子のドレインダイオード4に導き、この導かれた信号を信号出力電極9を通じて送出している。

そしてこのように送出された検知信号を信号出力電極9に接続されている電荷転送装置(図示せず)を通じて転送している。

(発明が解決しようとする課題)

ところで、このような狭エネルギー bandwidthギャップの化合物半導体基板1にMIS型PETスイッチ素子10を形成すると、該素子をOFFの状態にして

特開平2-272766(3)

も、該素子10のソース・ドレインダイオード間で漏れ電流が発生しやすく、完全にMIS型FETスイッチ素子をOFFの状態にすることが困難である。

そのため、MIS型FETスイッチ素子10を切り換えて、信号電荷を取り出すフォトダイオード2の列を選択しようとしても完全にスイッチのON/OFFが出来ないため、フォトダイオード間で信号のクロストークが生じる問題がある。

またMIS型FETスイッチ素子10を形成している化合物半導体基板1のエネルギー・バンドギャップが狭いために、素子のソースおよびドレンダイオード3,4に暗電流が多く発生し、雑音が多くなり、検知装置の信号／雑音比が低下する問題がある。

更にMIS型FETスイッチ素子10のソースおよびドレインダイオードに入射した赤外線によって励起されたキャリアや、フォトダイオード間に入射した赤外線によって励起されてフォトダイオード迄拡散したキャリアも信号電荷となる欠点があり、フォトダイオード自体に入射した赤外線によって

励起された信号電荷と区別できず、検知装置の空間的な分解能が低下する問題を生じる。

この問題については、フォトダイオード以外の部分に遮光膜を形成することで解決できるが、このような遮光膜を形成する余分な工程が入り、製造工数が増加する問題がある。

本発明は上記した問題点を解決し、MIS型FETスイッチ素子を漏れ電流、暗電流の発生が少ないエネルギー・バンドギャップの広い半導体基板上に形成でき、かつフォトダイオード以外の部分に入射した赤外線によっては、信号電荷が発生しないような構造を持ち、素子形成のプロセスが簡単なプレーナ構造を持つモノリシック型赤外線二次元検知装置の提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成する本発明の赤外線検知装置は、第1図の原理図に示すように第1の半導体結晶11に所定のパターンの凹部12を設け、該凹部内に前記第1の半導体結晶よりエネルギー・バンドギャップ

の狭い第2の半導体結晶13を埋設し、該エネルギー・バンドギャップの狭い第2の半導体結晶13に赤外線検知素子14を設けると共に、該検知素子14の所定位置の素子で検知された信号電荷を選択して読み出すための半導体素子15を、前記凹部形成領域以外の領域の第1の半導体結晶11に設けたことで構成する。

〔作用〕

本発明は第1図の原理図に示すように、光電変換のためのフォトダイオードのような赤外線検知素子14は広エネルギー・バンドギャップの例えばx値が0.3の $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ の化合物半導体結晶11の凹部12に埋設した狭エネルギー・バンドギャップの例えばx値が0.2の $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ の第2の半導体結晶13に形成する。そしてこの $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ (x=0.2)の第2の半導体結晶13のエネルギー・バンドギャップをE_g(eV)とすると、1.24/E_g(μm)以下の波長の赤外線によってキャリアが励起されるようになり、一方、どのフォトダイオード列からの

信号を取り出すかを切り換えるMIS型FETスイッチ素子の半導体素子15は、エネルギー・バンドギャップの広い第1の半導体結晶11に形成し、ソースおよびドレインダイオードの暗電流を低減しMIS型FETスイッチ素子のゲート電極の電位をスイッチがOFF状態になるように設定している時のソースとドレン間の漏れ電流を低減している。

また赤外線検知素子14が形成されている狭エネルギー・バンドギャップの第2の化合物半導体結晶13は、検知素子毎に広エネルギー・バンドギャップの第1の半導体結晶11によって分割されており、狭エネルギー・バンドギャップの第2の化合物半導体結晶13以外の基板領域に入射された赤外線は、波長の短い赤外線で無い限りキャリアを励起できない。

〔実施例〕

以下、図面を用いて本発明の一実施例につき詳細に説明する。

第2図は本発明の赤外線検知装置の平面図、第

特開平2-272766 (4)

3図は第2図のⅠ-Ⅰ'線に沿った断面図である。

第2図および第3図に図示するように、CdTeのような化合物半導体基板21上に広いエネルギー bandwidthギャップのx値が0.3のHg_{1-x}Cd_xTeの化合物半導体エピタキシャル結晶よりなる第1の半導体結晶11が形成されている。

この第1の半導体結晶11には所定のパターンの凹部12が形成され、該凹部12内には前記結晶11よりも狭いエネルギー bandwidthギャップのx値が0.2のHg_{1-x}Cd_xTeの化合物半導体結晶の第2の半導体結晶13が埋設されている。そして該結晶13と前記結晶11の所定位置にボロン(B)原子がイオン注入されてホトダイオード2とPBTスイッチのソースダイオード3とドレインダイオード4がそれぞれ形成される。そして該結晶11上に窒化シリコン(SiN_x)膜より成る絶縁膜5が形成され、該絶縁膜5のホトダイオード2上、ソースダイオード3上、ドレインダイオード4上が開口されて、該絶縁膜5上にホトダイオード2とソースダイオード3とを接続する接続電極7が形成され絶縁膜

5上にはゲート電極6が形成されている。更に該絶縁膜5上に列方向のゲート電極6を接続するゲート電極切り換え電極8とドレインダイオード4間を接続する信号出力電極9がアルミニウム金属の蒸着により所定のパターンに形成されている。そして前記ゲート電極6とソースダイオード3、ドレインダイオード4でMIS型FETスイッチ素子10が形成されている。

そして例えば、このような赤外線検知装置を用いて赤外線を検知する場合、該基板上より8~12μmの波長の赤外線を照射すると狭エネルギー bandwidthギャップの第2の半導体結晶13に於けるキャリアが励起されてフォトダイオードに信号電流が発生する。このフォトダイオードと広エネルギー bandwidthギャップの第1の半導体結晶11に形成されたMIS型PBTスイッチのソースダイオードとは電気的に接続されているので、例えば第1列のMIS型スイッチ10Aのゲート電極に+の電圧を掛けることでゲートを開き、それによってMIS型PBTスイッチのドレインダイオードに第1列のフォトダ

イオード2Aで検知された信号電流を信号出力電極9に取り出すことができ、この信号電流を電荷転送装置を用いて送出する。

このようにすれば、光電変換のためのフォトダイオード2は広エネルギー bandwidthギャップのx値が0.3のHg_{1-x}Cd_xTeの第1の半導体結晶11で囲まれた狭エネルギー bandwidthギャップのx値が0.2のHg_{1-x}Cd_xTeの半導体結晶13に形成されている。

一方、どのフォトダイオード列からの信号を取り出すかを切り換えるMIS型FETスイッチ素子10は、エネルギー bandwidthギャップの広いx値が0.3のHg_{1-x}Cd_xTeの第1の半導体結晶11に形成されているので、ソースおよびドレインダイオードの暗電流が低減し、MIS型PBTスイッチ素子のゲート電極の電位をスイッチがOFF状態になるように設定している時のソースとドレイン間の漏れ電流が低減する。

またフォトダイオード2が形成されている狭エネルギー bandwidthギャップの第2の半導体結晶13はフォトダイオード毎に広エネルギー bandwidthギャッ

プの第1の半導体結晶11によって分割されており、狭エネルギー bandwidthギャップの第2の半導体結晶13以外の領域に入射された赤外線は、波長の短い赤外線で無い限りキャリアを励起できず、検知信号のクロストークは生じない。

なお第4図の他の実施例の模式図に示すように、フォトダイオード2を形成した第2の半導体結晶13上に赤外線撮像に必要でない波長の短い赤外線を、透過しないように8~12μmの波長帯域の赤外線のみを透過させるバンドパスフィルタ31を設けることも出来る。そしてこのバンドパスフィルタ31を用いて、矢印A方向より導入される波長の短い赤外線を遮断すると、狭エネルギー bandwidthギャップの第2の半導体結晶13領域外の領域では8~12μmの赤外線に依ってキャリアが励起されなくなり、高空間分解能の低雑音の検知装置が得られる。

このような赤外線検知装置の製造は、第5図(a)に示すようにCdTe基板21上に広いエネルギー bandwidthギャップのHg_{1-x}Cd_xTe(x=0.3)の第1の半

特開平2-272766(5)

導体結晶11をエピタキシャル成長後、該結晶の所定位置に凹部12を形成する。

次いで第5図(b)に示すように、該結晶11上に狭いエネルギー bandwidth ギャップの $Hg_{1-x} Cd_x Te$ ($x=0.2$) の第2の半導体結晶13をエピタキシャル成長する。

次いで第5図(c)に示すように、この第2の半導体結晶13を研磨すると狭いエネルギー bandwidth ギャップの $Hg_{1-x} Cd_x Te$ 結晶13と広いエネルギー bandwidth ギャップの $Hg_{1-x} Cd_x Te$ の結晶11が同一平面に形成される。そしてフォトダイオード2とMIS型FETスイッチ素子10もプレーナ形状に形成され、工程が簡単で高感度の二次元のモノリシック型赤外線検知装置が得られる。

なお、本実施例では第1および第2の半導体結晶に $Hg_{1-x} Cd_x Te$ のような化合物半導体結晶のエピタキシャル結晶を用いたが、その他水銀・亜鉛・テルル($HgZnTe$)、水銀・カドミウム・亜鉛・テルル($HgCdZnTe$)等のうように、結晶を構成する原子の組成を変えることによってエネルギー bandwidth

ギャップが変化できる他の半導体結晶を用いても良い。

またこれらエピタキシャル結晶を形成する基板はCdTe基板21を用いたが、その他カドミウム・亜鉛・テルル(CdZnTe)やカドミウム・テルル・セレン(CdTeSe)のような、該基板上に形成する $Hg_{1-x} Cd_x Te$ と格子整合が取り得る基板を用いても良い。

また絶縁膜には窒化シリコン膜の代わりに、硫化亜鉛(ZnS)膜、二酸化シリコン(SiO₂)膜を用いても良い。

また赤外線はバンドバスフィルタを基板の裏面側に設置して基板の裏面側より入射しても良い。

また狭エネルギー bandwidth ギャップの半導体の基板側のP型領域の接地は、広エネルギー bandwidth ギャップの半導体から取っても良いし、またエネルギー bandwidth ギャップが変化している所はエネルギーバリアが存在する場合があるので、表面に現れている狭エネルギー bandwidth ギャップ半導体のP型領域に別に接地電極を設けても良い。

(発明の効果)

以上の説明から明らかなように本発明によれば、フォトダイオード以外のところでは信号電荷は発生せず、信号を読みだすフォトダイオードを切り換えるMIS型FETスイッチに於いて漏れ電流が減少するため、空間的な分解能が向上する効果があり、MIS型FETスイッチのソース・ドレインダイオードに於ける暗電流が減少するため、信号/雑音比を向上させることができる。

更に上記の素子構造を素子化プロセスが容易なプレーナ構造で実現できるため、素子間の特性均一性や、素子歩留まりを向上させることができる。

またハイブリッド型赤外線検知装置のように異種基板を貼り合わせていないため、基板間の熱膨張率差による両素子の制限がないため、より多面化することが可能で、高性能の二次元赤外線検知装置が得られる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の赤外線検知装置の原理図、

第2図は本発明の装置の第1実施例の平面図、

第3図は第2図のII-II'線に沿った断面図、

第4図は本発明の装置の第2実施例を示す模式図、

第5図(a)より第5図(c)迄は本発明の装置の製造方法を示す断面図、

第6図は従来の装置の平面図、

第7図は第6図のVI-VI'線に沿った断面図である。

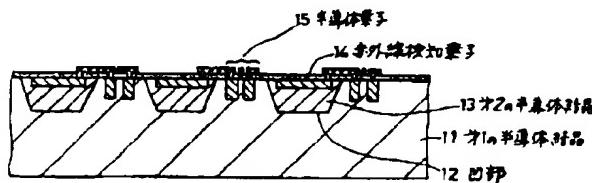
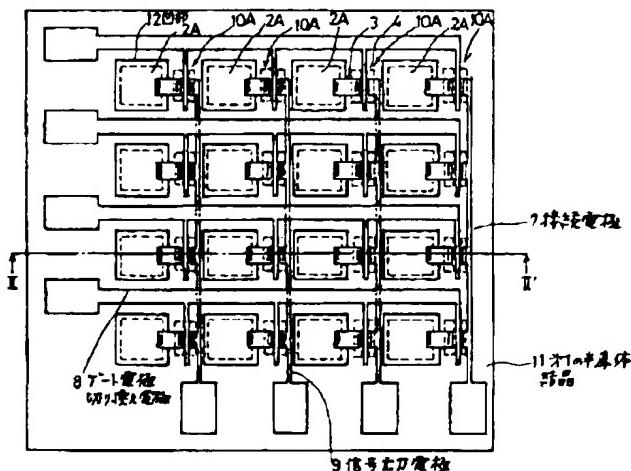
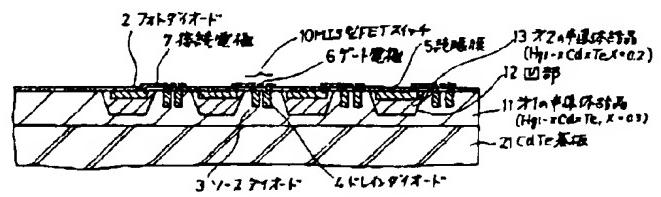
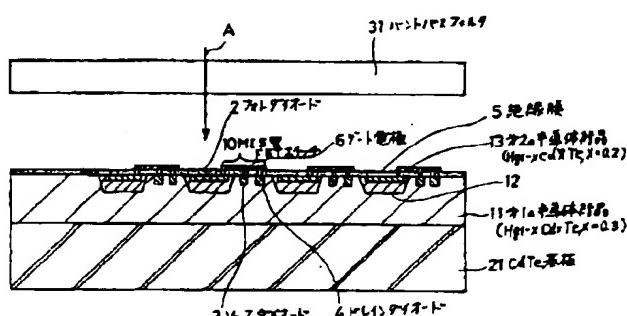
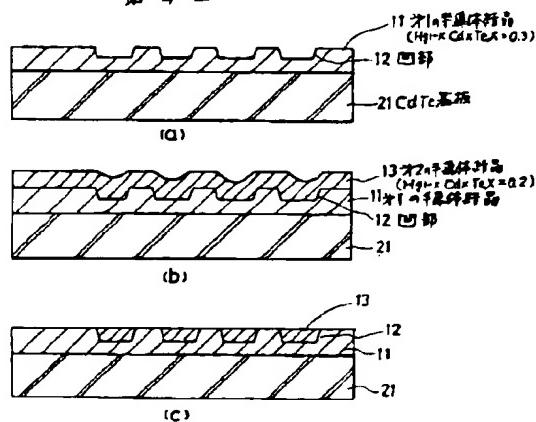
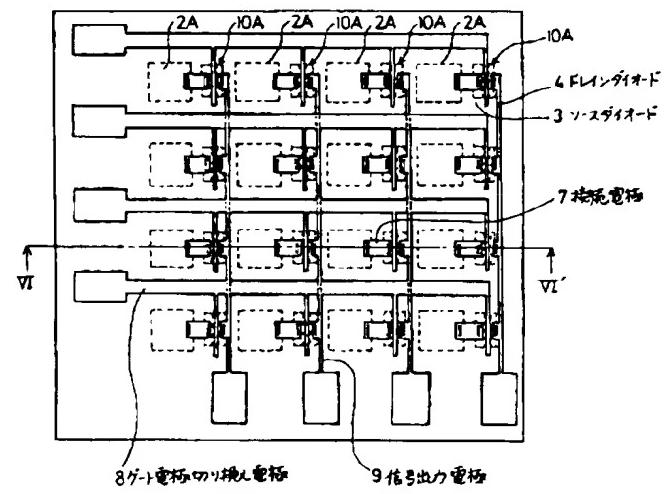
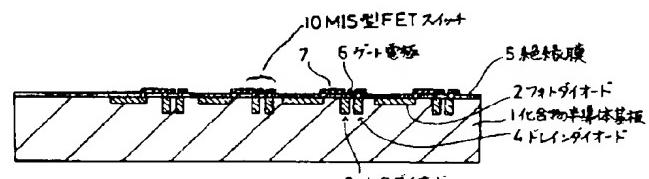
図において、

2,2Aはフォトダイオード、3はソースダイオード、4はドレインダイオード、5は絶縁膜、6はゲート電極、7は接続電極、8はゲート電極切り換え電極、9は信号出力電極、10,10AはMIS型FETスイッチ素子、11は第1の半導体結晶、12は凹部、13は第2の半導体結晶、14は赤外線検知素子、15は半導体素子、21はCdTe基板、31はバンドバスフィルタを示す。

代理人弁理士 井桁貞一



特開平2-272766(6)

本発明の半導体遮断装置の原理図
第1図本発明の装置の第1実施例の平面図
第2図オレ図のI-I'線に沿った断面図
第3図本発明の装置の構造例を示す模式図
第4図本発明の装置の製造方法を示す断面図
第5図従来の装置の平面図
第6図オレ図のVI-VI'線に沿った断面図
第7図